

# 使用Dot绘图

官方文档图片是乱放的与章节不匹配

[官方网站](#)

原版: [dotguide](#)

参考博客:

- [翻译](#)
- [博客1](#)
- [博客2](#)
- [博客3](#)
- [博客4](#)

dot用于绘制带有层次的有向图。可以运行于命令行模式、WEB可视化服务、或兼容的图形接口。功能包括图表自动布局、边缘连接、边缘标签、用端口记录图形来画数据结构、集群布局、底层文件面向流的图形工具。SML-NJ的简化模块依赖图在3 GHz Intel Xeon上花费0.23秒的用户时间编译完成。

- [1 简单图形绘制](#)
- [2 绘制属性](#)
  - [2.1 节点形状](#)
  - [2.2 标签](#)
  - [2.3 HTML-like 标签](#)
  - [2.4 图形样式](#)
    - color
    - style
    - 边的箭头
  - [2.5 绘图方向、大小和间隔](#)
  - [2.6 结点与边定位](#)
- [3 高级特性](#)
  - [3.1 结点端口](#)
  - [3.2 Clusters](#)
  - [3.3 Concentrators集中器](#)
- [4 命令行参数](#)
- [5 杂项](#)
- [6 总结](#)
- [7 致谢](#)
- [引用](#)

- 附录
  - A 节点主要属性
  - B 边主要属性
  - C 图主要属性
  - D、E、F
  - G Layers
  - H 形状
  - I 箭头类型
  - J 颜色名

# 1 简单图形绘制

dot用于绘制有向图。他读取描述图像属性的文本文件生成图片如GIF、PNG、SVG、PDF或者PostScript。

dot绘图分为4个步骤，了解这些有助于你理解你需要何种dot布局 and 如何控制他们。布局程序依赖于没有循环的图表。所以

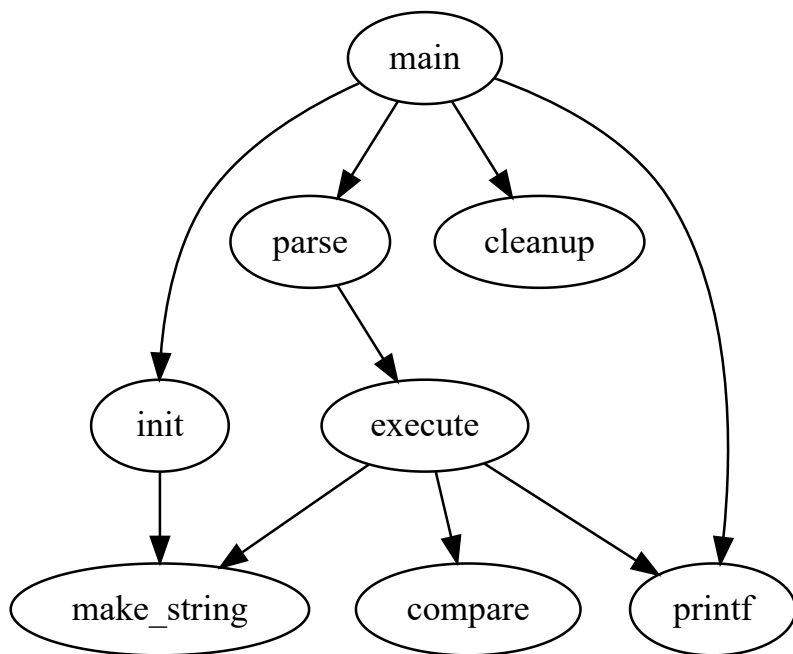
- 第一步就是打破当前图表中形成循环的边缘。
- 第二步是指定各个结点的离散层级。在一个从上到下的图表，dot会按照Y轴构造层级跨越超过一层的。超过一层的边缘需要使用虚拟节点来打破成单位长度。
- 第三步排序结点避免交叉。
- 第四步设置X轴保持边缘最短，并且作为最后一步路由各个边缘连接点。这是大多数分级有向图的绘制程序，基于 Warfield [War77]、Carpano [Car80] 和 Sugiyama [STT81]。我们引用了 [GKNV93] 用于解释dot的算法。

dot主要包含三种对象：图、节点、边

- 图包含节点、边和子图
- 图、节点、边都有自己的属性

例子1 简单例子

- 第一行和最后一行形成一个代码块。定义了一个名为 g 的图（digraph）
- 每一条语句以 ; 结束，就像C语言一样
- 符号与词汇，之间使用空格分割
- 首次出现的词汇为节点，如 main
- -> 表是一个有箭头的边



## 2 绘制属性

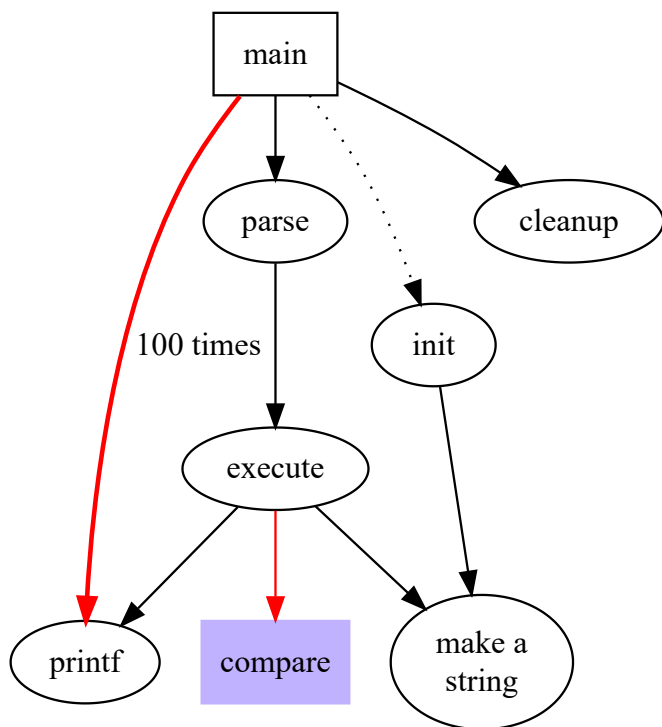
完整属性列表[参见](#)

属性以键值对的形式书写，格式为 `key=value`

- 图的属性直接以 `key=value`；写在 `{}` 内
- 边与节点的属性写在其后面的 `[]` 内多个以 `,` 分割

例子2 属性

- `size="4,4"`；定义了图（**digraph**）的属性，表示图的大小为4\*4英寸
- `main [shape=box]`；定义了一个节点，名字为 `main`，形状为盒子（矩形）
- `main -> parse [weight=8]`；定义了一条边，宽度为8
- `execute -> {make_string; printf}` 定义了两条线
- `make_string [label="make a\nstring"]`；定义了一个节点，标签里显示的内容为**label**的内容
- `edge [color=red]`；**edge**是个保留字，修改边的默认属性，仅对之后的元素生效
- `node [shape=box, style=filled, color=".7 .3 1.0"]`；**node**是个保留字，修改节点的默认属性，仅对之后的元素生效



## 2.1 节点形状

节点形状默认属性为： `shape=ellipse, width=.75, height=.5`。

形状常用的有， `box`， `circle`， `polygon`， `record`， `Mrecord` 和 `plaintext`（无边框）

结点形状可以归于两大类：多边形和记录。除了 `record` 和 `Mrecord` 以外都可以归于多边形，并且可以用有限的边和几何属性来定义。

可以在图中定义的全局属性有

- `regular=true` 强制绘制为正多边形
- `peripheries=2` 边框数目
- `orientation` 属性指定多边形的曲线方向和角度

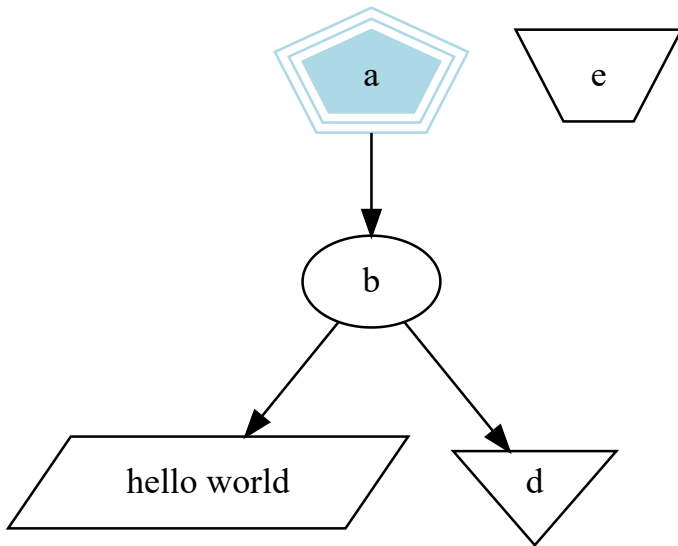
形状 `polygon` 可以指定所有多边形参数，适用于创建自定义形状。附加参数除了 `regular`、`peripheries` 和 `orientation` 等等，还有数字化参数：

- `sides` 表示多边形的边数
- `skew` 是一个-1.0到1.0之间的浮点数，指从上到下的倾斜度
- `distortion` 用于从上到下缩短多边形，负数表示增加。可以用于把矩形变成梯形。

例子3 节点形状

- a 节点设置成五边形，绘制三条边，使用浅蓝色填充
- b 默认
- c 为平行四边形，标签为hello world

- d 为三角形
- e 为梯形



## 2.2 标签

图和子图也可以有标签。图形标签默认显示在正下方。设置 `labelloc=t` 可以把标签放在正上方。

分组标签放在矩形边框内，在左上角。设置 `labelloc=b` 可以把标签放到矩形下边，而设置 `labeljust=r` 可以放到右侧。

边的标签在边缘中间的一侧。要小心边标签与结点标签太近时发生的混淆。 `decorate=true` 则画线时会把标签嵌入其中。

边还拥有附加标签。使用 `headlabel` 和 `taillabel` 来设置近端和远端的边缘标签。这些标签会放置在边缘和结点的交汇处。想要调整，可以设置 `labelangle` 和 `labeldistance` 属性。调整边缘与结点间的角度，后面那个调整边缘到结点的距离的比例参数。

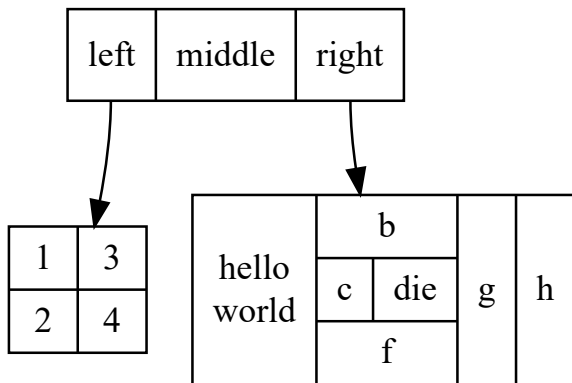
而标签也可以单独设置字体，使用 `labelfontname`、`labelfontsize` 和 `labelfontcolor`。

缺省字体是 14-point Times-Roman black。其他字体族，大小和颜色可以使用 `fontname`、`fontsize`、`fontcolor` 来设置

节点的默认标签为节点名，其中当节点形状属性 `shape=rect` 或 `shape=Mrecord` 时，`label=""` 属性的语法如下

- 保留字符为 `|<>{}\\`，使用这几个字符需要使用 `\` 转移，支持 `\n` 换行
- `|` 表示分割区域
- `{}` 用于横向纵向分割；偶数个 `{}` 嵌套，区域横着分，奇数个 `{}` 嵌套，区域纵着分
- `<子区域名>` 为该区域创建一个名字，在连线的时候可以指定出点，语法为 `nodeName:子区域名`

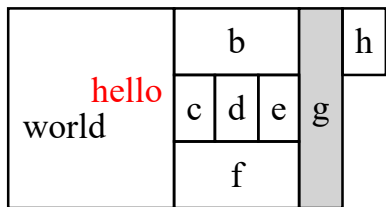
例子4 records 与 label



## 2.3 HTML-like 标签

节点形状属性 `shape=recode` 或 `shape=mrecord` 时，`label`可以使用HTML语法进行绘制，此时使用 `label=<>`（是 `<>` 不是 `" "`）

例子5 HTML-like labels



## 2.4 图形样式

### color

结点和边可以指定 `color` 属性，默认是黑色。这是绘制结点形状和边时使用的颜色。 `color` 表示语法有以下几种：

- `color="0.8396,0.4862,0.8549"` RGB从0到1灰度值
- `color="#DA70D6"` RGB十六进制表示法
- `color="red"` 预设有名称的颜色

### style

`style` 属性控制图形中结点和边的样式。这个属性是以逗号分隔的一系列参数。共有如下几组：

- 线性
  - `solid` 实线
  - `dashed` 虚线
  - `dotted` 点线
  - `bold` 粗线
  - `invis` 不画线

- filled 表示使用 fillcolor (优先) 或 color (备选) 填充
- diagonals 绘制对角线
- rounded 圆角

## 边的箭头

dir 用于设置边箭头的方向

- forward (缺省)
- back 反向绘制箭头
- both 双箭头
- none 不绘制箭头

arrowhead 与 arrtail 用于设置箭头的样式

- normal
- inv
- dot
- invdot
- odot
- invodot
- none

arrowsize=2 设置箭头尺寸

arrowhead="empty" 表示箭头为空心

## 2.5 绘图方向、大小和间隔

- nodesep 指定了以英寸为单位的最小占用空间，在同一范围内临近的两个结点的最小距离。
- ranksep 指定了各个层次(rank)之间的间隔，就是在上一个rank中最下那个node到下一个rank中最上那个node之间的距离，单位是英寸。ranksep=equally 可以使所有的rank拥有相同的间隔空间，特别适合于中心结点对旁边的结点进行等距离分配。
- size="x,y" 这会先决定于最终布局的大小。例如，size="7.5,10" 会适应8.5x11的页面(假设缺省页方向)而无论初始布局有多大。
- ratio 也作用于布局大小。依赖于size和ratio的设置

## 2.6 结点与边定位

rankdir 用于配置默认边的方向默认是从上到下

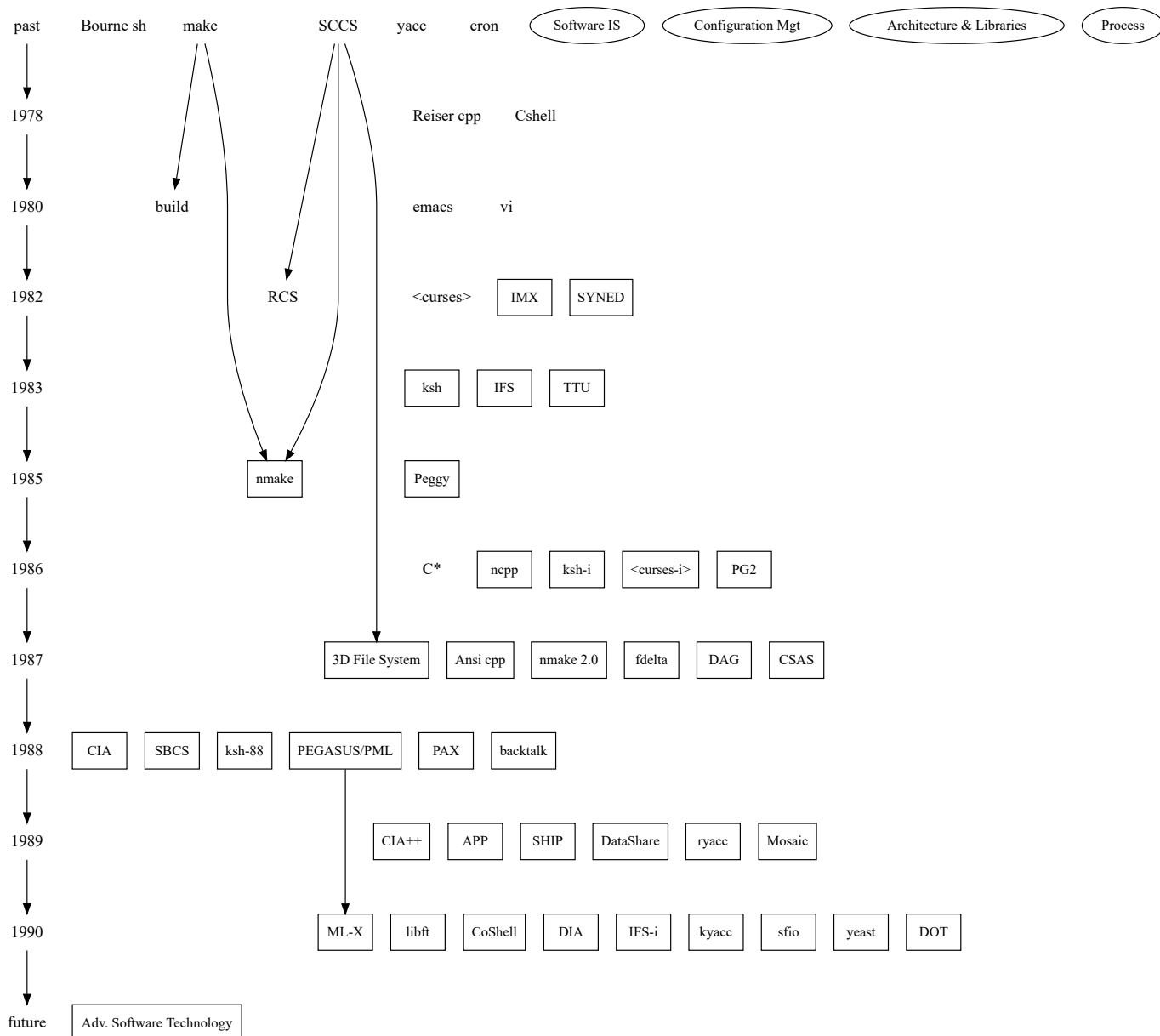
- rankdir=LR 从左到右
- rankdir=BT 从下到上

## rank 在子图设置排列

- same : 让子图继承相同的排列
- min : 子图中所有结点至少比布局中其他结点的排列(rank)要小
- source : 强制子图所有结点严格基于某个排列, 同时比其他结点排列要小(除非这些子图也指定了min或source)(?)
- max 或 sink : 做与最大排列接近的事情。

## 例子6

- 默认线是从上到下的, 所以节点排序是从左到有
- 一个 {} 代表一个子图
- {rank="same";} 表示该子图排列和父图一致



## 3 高级特性



# 3.1 结点端口

节点端口指的是线从节点的那个位置出发，默认是自动选择。默认可选的配置为：

- "n"
- "ne"
- "e"
- "se"
- "s"
- "sw"
- "w"
- "nw"

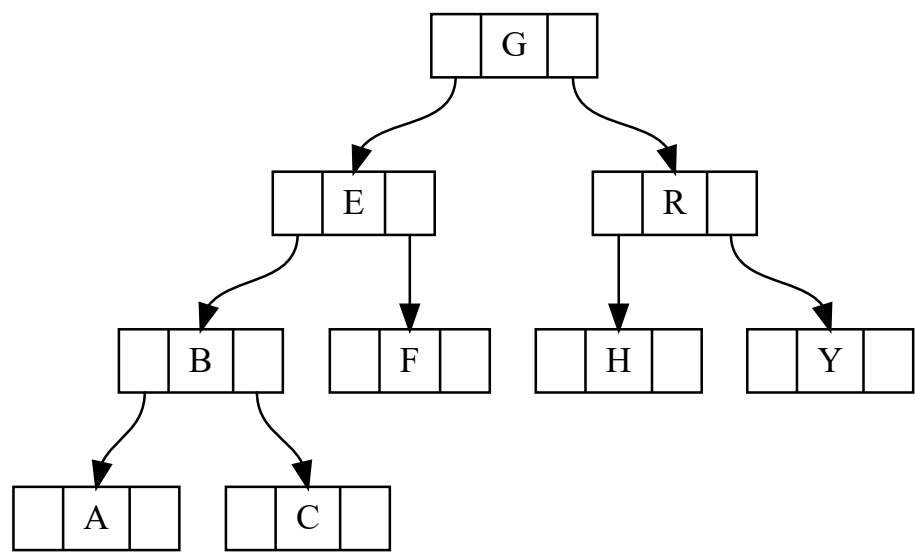
字母表示东南西北，写法有两种：

- a -> b [tailport=se]
- a -> b:se

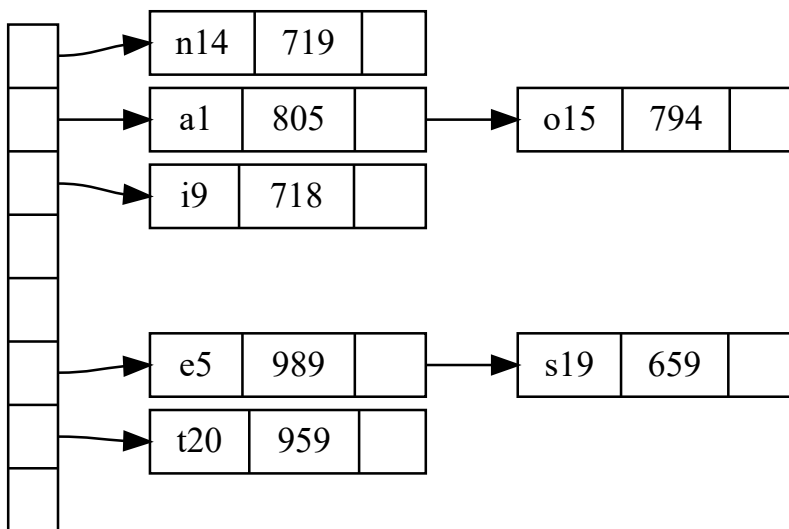
当使用了 record ，且在标签中使用 <f0> ，则可以如下指定

- a -> b:f0:se

例子7 二叉树



例子9 Hash表

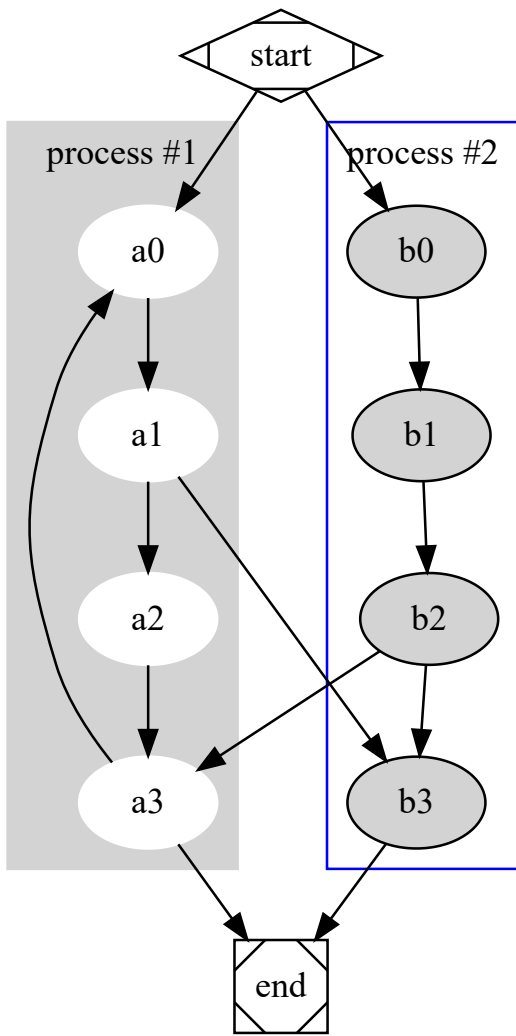


## 3.2 Clusters

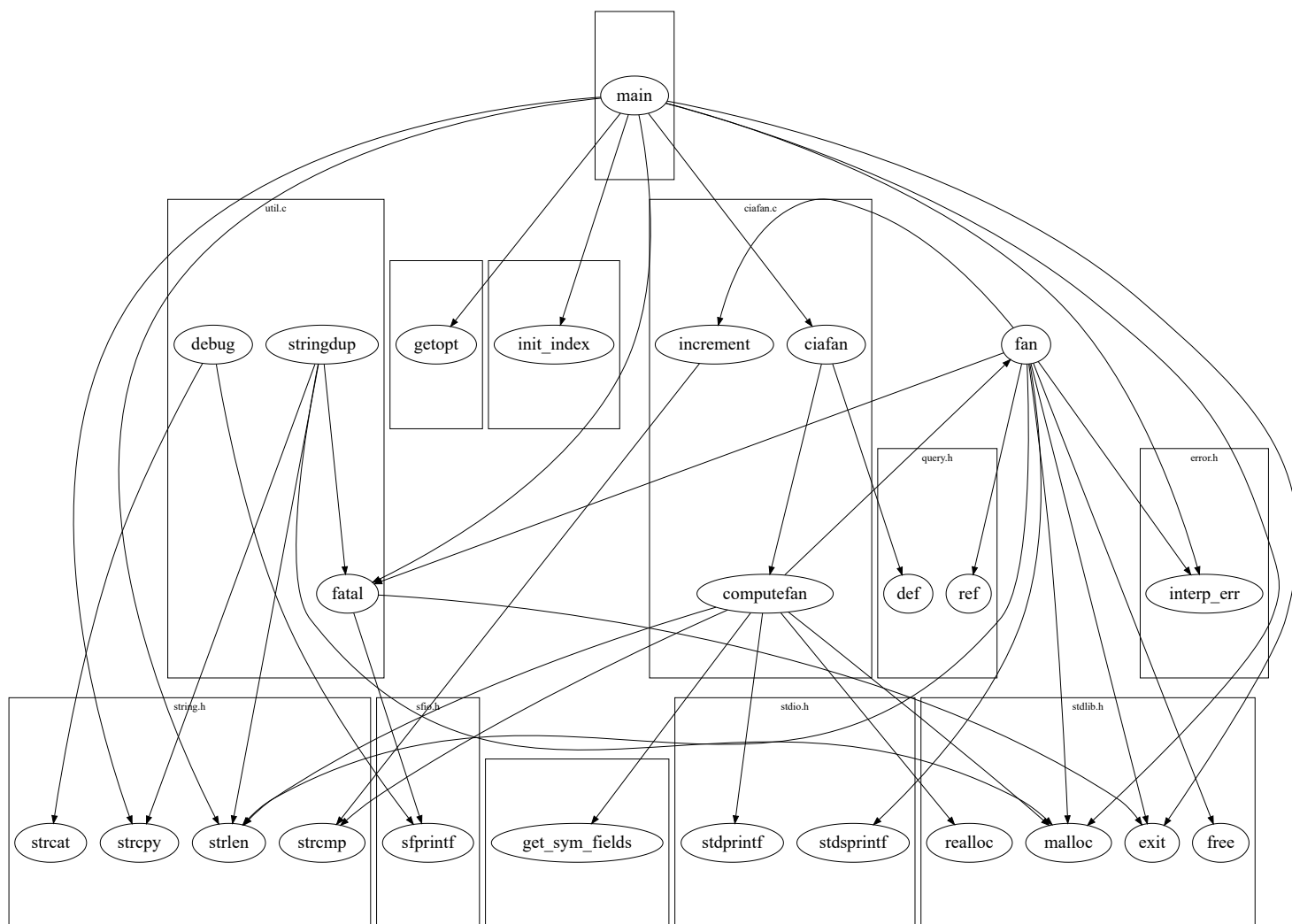
**cluster**是一个子图，定位于一个举行区域中，并有自己的布局。一个子图被认为是一个**cluster**，如果其名字拥有前缀 **cluster**。(如果顶级图有**clusterrank=none**，那么这个处理就被关闭了。)标签、字体和 **labelloc** 属性可以设置顶级图形，然而**cluster**标签则是缺省显示的。对于**cluster**，标签默认左对齐，如果 **labeljust="r"** 则标签就右对齐了。**color** 属性指定了包围矩形的颜色。另外，**cluster**可以有 **style="filled"**，先定义包围矩形的颜色为**fillcolor**。如果没指定**fillcolor**，则使用**cluster**的**color**属性。

**cluster**的绘制通过递归技术，计算分配的**rank**和内部结点的布局。下面Finger17-19是**cluster**的例子。

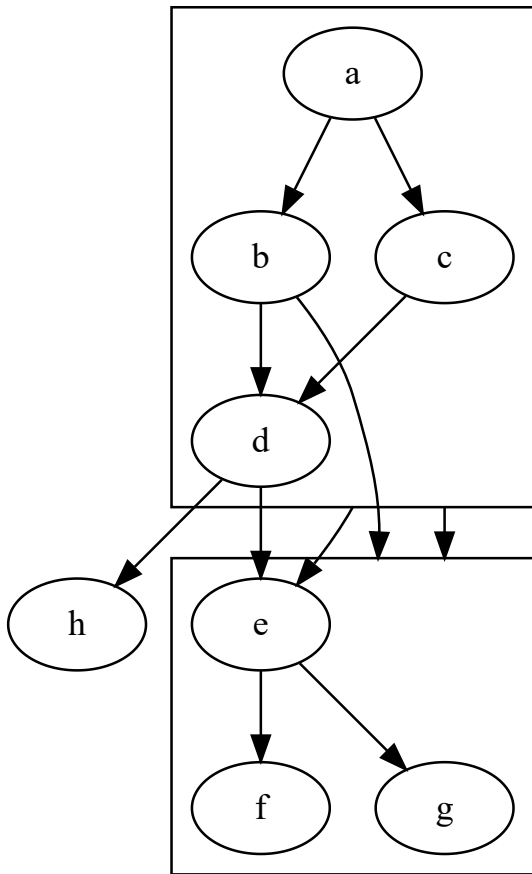
例子10



例子11



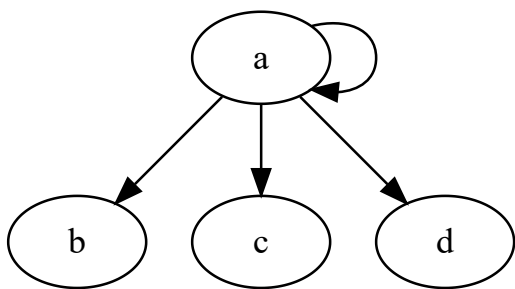
例子12



### 3.3 Concentrators集中器

`concentrate=true` 表示启用集中器，使边合并，减少混乱

例子13



### 4 命令行参数

略

### 5 杂项

在顶级图之前，可以声明 `strict digraph` 。这会禁止自引用(**self-arcs**)和多条边缘(**multi-edges**)。他们会在输入文件中自动忽略。

## 6 总结

略

## 7 致谢

略

## 引用

略

## 附录

### A 节点主要属性

名称	缺省值	值
color	black	结点颜色
colorscheme	X11	颜色模式
comment		字符串, (format-dependent)
distortion	0.0	供 shape=polygon 使用的结点扭曲
fillcolor	lightgrey/black	结点填充色
fixedsize	false	标签文字不影响结点大小
fontcolor	black	字体颜色
fontname	Times-Roman	字体名
fontsize	14	字体大小
group	--	节点所属的组
height	.5	以英寸为单位的高度
id		任意字符串(user-defined output object tags)

名称	缺省值	值
image		图片文件名
imagescale	false	true, width, height, both
label	结点名	任意字符串
labelloc	c	节点标签垂直对齐
layer	覆盖范围	all、id 或 id:id或以逗号分隔的列表
margin	0.11,0.55	标签周围的空白
nojustify	false	if true, justify to label, not node
orientation	0.0	结点旋转角度
penwidth	1.0	用于绘制边界的笔的宽度，以磅为单位
peripheries	shape-dependent	节点边的数目
regular	false	使多边形变得规则
samplepoints	8 or 20	
shape	ellipse	结点形状
sides	4	shape=polygon 时边的数量
skew	0.0	shape=polygon 时的相位差（倾斜角度）
style	--	图形选项，例如 bold 、 dotted 、 filled 等
target		if URL is set, determines browser window for URL
tooltip		标签工具提示注释
URL	--	指定结点的URL(format-dependent)
width	.75	以英寸为单位的宽度

**B 边主要属性**

名称	缺省值	值
arrowhead	normal	箭头的样式
arrowsize	1.0	箭头缩放的比例因子
arrowtail	normal	箭头尾部的样式

名称	缺省值	值
color	black	边缘的颜色
comment	--	任意字符串，依赖于格式
constraint	true	强约束，通过边限制结点范围
decorate	--	修饰，如果设置了，线的标签会嵌入到线中
dir	forward	forward,back,both,none
edgeURL		URL attached to non-label part of edge
edgehref		synonym for edgeURL
edgetarget		if URL is set, determines browser window for URL
edgetooltip	label	tooltip annotation for non-label part of edge
fontcolor	black	字体颜色
fontname	Times-Roman	字体族
fontsize	14	point size of label
headclip	true	if false, edge is not clipped to head node boundary
headhref		synonym for headURL
headlabel	--	箭头标签
headport	--	n,ne,e,se,s,sw,w,nw
headtarget		if headURL is set, determines browser window for URL
headtooltip	label	tooltip annotation near head of edge
headURL	--	如果输出格式为ismap时，标签附上URL
href		alias for URL
id		any string (user-defined output object tags)
label	--	边缘标签
labelangle	-25.0	边缘标签的旋转角度
labeldistance	1.0	边缘标签距离结点的比例因子
labelfloat	false	边缘标签位置的强约束



名称	缺省值	值
labelfontcolor	black	标签字体颜色
labelfontname	Times-Roman	标签字体族
labelfontsize	14	标签字体大小
labelhref		synonym for labelURL
labelURL		URL for label, overrides edge URL
labeltarget		if URL or labelURL is set, determines browser window for URL
labeltooltip	label	tooltip annotation near label
layer	overlay range	all,id,或id:id
lhead	--	箭头使用的簇(cluster)的名字
ltail	--	箭尾使用的簇(cluster)的名字
minlen	1	头尾间最小长度
penwidth	1.0	用于绘制边的笔的宽度，以磅为单位
samehead	--	头结点的tag，拥有相同头结点tag的边缘会使用统一端点
sametail	--	同上，尾结点
style	--	图形选项，例如bold,dotted,filled
tailclip	true	if false, edge is not clipped to tail node boundary
tailhref		synonym for tailURL
taillabel	--	箭尾标签
tailport	--	n,ne,e,se,s,sw,w,nw
tailtarget		if tailURL is set, determines browser window for URL
tailtooltip	label	tooltip annotation near tail of edge
tailURL	--	当输出格式为ismap时箭尾标签附加的URL
target		if URL is set, determines browser window for URL
tooltip	label	tooltip annotation
weight	1	边缘的延伸花费整数

## C 图主要属性

名称	缺省值	值
aspect		controls aspect ratio adjustment
bgcolor	--	画图的背景图
center	false	在page的中心画图
clusterrank	local	global或none
color	black	对cluster,outline颜色等等的没有指定fillcolor时的默认颜色
colorscheme	X11	scheme for interpreting color names
comment	--	注释
compound	false	允许cluster之间的边缘
concentrate	false	允许边缘的集中
dpi	96	dots per inch for image output
fillcolor	black	cluster的填充色
fontcolor	black	字体颜色
fontname	Times-Roman	字体族
fontnames		svg, ps, gd (SVG only)
fontpath	--	字体搜索路径
fontsize	14	字体大小
id		any string (user-defined output object tags)
label	--	任意字符串
labeljust	centered	l和r用于cluster标签的左对齐和右对齐
labelloc	top	t和b用于cluster标签的上对齐和下对齐
layers	--	id␣id...
layersep	:	specifies separator character to split layers
margin	.5	page的空白，英寸
nodesep	.25	结点之间的间隔，英寸

名称	缺省值	值
nojustify	false	if true, justify to label, not graph
ordering	--	如果out则外部边缘顺序会保留
orientation	portrait	如果没用rotate，而值为landscape，使用风景画定位
outputorder	breadthfirst	or nodesfirst, edgesfirst
page	--	标记页，例如"8.5,11"
pagedir	BL	多页之间的横断
pencolor	black	color for drawing cluster boundaries
penwidth	1.0	width of pen for drawing boundaries, in points
peripheries	1	number of cluster boundaries
rank	--	same,min,max,source,sink
rankdir	TB	LR(从左向右)或TB(从上到下)
ranksep	.75	等级之间的间隔，英寸
ratio	--	近似朝向approximate aspect ratio desired，fill或auto
remincross	--	如果为true且有多个集群，重新运行crossing最小化
rotate	--	如果为90，设置朝向
samplepoints	8	输出时用以表现椭圆和圆所用的点数，参见附录C
searchsize	30	切除的最大边缘，当用以寻找网络中的最小一个(完全没看懂?)
size	--	最大绘图尺寸，英寸
splines		draw edges as splines, polylines, lines
style	--	图形选项，例如集群的filled
stylesheet		pathname or URL to XML style sheet for SVG
target		if URL is set, determines browser window for URL
tooltip	label	tooltip annotation for cluster
truecolor		if set, force 24 bit or indexed color in image output
viewport		clipping window on output
URL	--	图形锚点，依赖于格式

---

## D、E、F

略

## G Layers

略

## H 形状

[参见](#)

## I 箭头类型

[参见](#)

## J 颜色名

- [参见1](#)
- [参见2](#)